

보리의 加工技術 改善研究

I. 곶보리의 搗精條件에 따른 穀粒特性 및 搗精收率

金泳相* · 李秉英** · 裴聖浩*

Studies on Processing Techniques in Barley

I. Effect of Polishing Conditions of Hulled Barley on Grain Shape and Polishing Properties

Y.S. Kim *, B.Y. Lee** and S.H. Bae*

ABSTRACT

These studies were conducted to find out the polishing methods that improve yield and quality of the polished barley. Four varieties of hulled barley, Dongbori 1, Bunong, Kangbori and Suwon 182 which were produced in Suwon, Korea in 1979, were subjected to this experiment. The polishing machine, manufactured by Satake Co, was used as test mill.

Increasing the roller speed of polishing machine causes more polished barley in a unit period. The speed influenced more in length than thickness or width of grain. Therefore the shape of grain became bold type as the speed increased. The optimum roller speed was 1,300rpm in ideal shape of polished barley.

The lowest hardness was observed in the husk layer and the hardness was found in the decreasing order of the aleurone, testa, pericarp and the endosperm layer.

The thickness of bran layer, weight of 1,000 kernel and hardness of polished barley were greatly different according to barley varieties. Also the length, thickness, width and the ratio of length to width of barley grain were significantly different in barley varieties. The ratio of length to width of the polished barley was 1.59 in Suwon 182, 1.53 in Bunong, 1.51 in Kangbori and 1.26 in Dongbori 1.

緒 言

보리는 1960年代末까지 만 하더라도 우리 나라의 主要食糧資源의 하나로 손꼽혀와 그 消費量도 米穀에 못지 않았으나 1970年代初에 劃期的으로 多收되는 水稻新品種인 統一系가 育成普及됨과 아울러 安全多收穫을 위한 栽培技術의 確立으로 米穀生産量이 飛躍的으로 增加함에 따라 보리의 消費量이 漸次 줄어들었으며 특히 1975년부터 3年間 水稻의 豊作

이 계속되어 米穀의 需給量이 增加함에 따라 보리의 消費量이 激減하기에 이르렀다.

그러나 狹小한 耕地面積을 가지고 過大한 人口를 包容하고 있는 우리 나라 實情下에서는 食糧自給度 向上이라는 面에서 冬作物인 보리를 國家的 次元에서 重要視하여야 할 作物로 생각되는 바 이를 뒷받침하기 위하여는 보리의 新品種育成과 栽培技術의 確立에 의한 增産對策 그리고 收穫產物인 보리의 加工管理技術 開發에 의한 質·量的인 改善對策의 講究가 重要한 課題라 생각된다.

* 農村振興廳, 麥類研究所(Wheat and Barley Research Institute, RDA, Suwon 440-440, Korea)

** 農業技術研究所(Agricultural Sciences Institute, RDA, Suwon 440-100, Korea) <'88. 7. 29 接受>

보리는 糠層의 構造로 보아 內外果皮, 種皮, 糊粉層, 胚乳로 되어 있으며 이 糠層은 米穀보다도 堅固하여 搗精過程中 에너지의 要求量이 많을 뿐만 아니라, 強한 힘의 作用으로 碎麥의 發生과 特히 種實構造上 縱溝가 있어 不均一한 搗精으로 一定한 白度까지 搗精할 때 過多하게 搗精되므로써 損失量이 많기 때문에 搗精方法의 改善이 切실히 要求되고 있다.

보리에 관련된 研究報告를 보면 Novacek 等⁶⁾은 보리는 穎 7.70%, 果皮 0.41%, 胚芽 1.29%, 糊粉層 7.19%, 胚乳 83.43%로 構成되어 있다고 하였으며, 金 等⁴⁾은 搗精度가 높을수록 白度, 吸水率, 膨潤性이 높아지고 硬度는 낮아지며 밥맛이 좋아진다고 하였다. 그리고 野村⁵⁾은 보리種實의 縱溝의 深度가 크면 搗精率이 떨어져고 보리쌀의 品質이 떨어진다고 하였다.

關東東山農試 麥基礎試驗成績書²⁾에 의하면 보리의 搗精條件은 品種에 따라 다르다 하였으며, 管 等³⁾은 보리搗精은 가능한한 原形에 가깝도록 하는 것이 搗精收率이 높다고 하였고, 櫻井 等⁷⁾과 谷 等¹⁾은 搗精時 精麥機로-리의 回轉數 및 金剛砂의 粒度, 流量, 機內壓力 等の 調節이 重要하다고 하였다.

筆者들은 보리 育種方向 決定을 위한 資料를 얻을 뿐만 아니라 보리의 加工增産을 圖謀할 수 있는 方法模索에 寄與할 수 있도록 하기 위하여 몇가지 結보리 品種을 가지고 搗精條件을 달리하여 試驗을 實施한 바 얻어진 結果를 整理報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試材料

本 試驗에 供試한 보리는 1979년에 麥類研究所에서 生産된 冬보리 1號, 富農, 剛보리 및 水原182號의 4個品種이었으며, 供試보리의 水分含量은 15%로 調節하였고, 各 處理當 供試量은 200g 씩 3反復으로 하였다. 그리고 精麥機는 日本 사다께(Sata-ke) 會社가 製作한 實驗室用 小型 Testing Mill (TM 05A)을 使用하였다.

2. 試驗方法

精麥機로-리의 回轉數別 試驗은 回轉數를 1,200, 1,300, 1,400 및 1,500 rpm 으로 하고 搗精時間을 7分間으로 固定하여 搗精하였을 때 搗精率과 穀粒의 形態 그리고 千粒重의 變化를 調査하였으며 搗精時間別 試驗으로는 精麥機로-리의 回轉數를 1,300 rpm 으

로 固定하고 1, 2, 3, 4, 5, 6 및 7分間 搗精하였을 때 搗精時間別 糠層의 除去程度로 結보리의 品種別 糠層의 特性을 調査하였다. 그리고 結보리의 品種別 搗精特性을 究明하기 위하여 精麥機의 回轉數를 1,300 rpm으로 固定하고 搗精度는 現行政府標準品을 基準하여 搗精을 實施하였다.

3. 調査方法

原料 및 製品의 粒長, 粒厚 및 粒幅은 完全粒 10個를 選擇 캘리퍼(Caliper)로 測定하여 平均하였으며, 千粒重은 完全粒 1,000個를 秤量하였다. 그리고 搗精收量과 麥糠率은 搗精이 終了된 後 生産된 보리쌀과 麥糠을 秤量하여 原料에 對한 百分率로 表示하였다. 또한 보리쌀의 硬度는 穀粒硬度計를 利用 完全粒 10個를 測定한 數值를 平均하여 比較하였다.

結果 및 考察

表 1에서 보는 바와 같이 本 試驗에 使用된 供試 보리種實의 粒長은 8.02~9.32 mm, 粒두께는 3.36~3.90 mm, 粒幅은 4.09~4.51 mm의 범위였으며, 그들 平均은 각각 8.69, 3.61 및 4.36 mm였다. 그리고 長幅比는 1.83~2.17 범위로 平均은 1.99였으며 千粒重은 28.66~36.33 g 범위로 平均이 32.60 g 이었다.

表 2에서 精麥機로-리 回轉數別로 7分間 搗精하였을 때의 搗精率을 보면 回轉數가 1,200 rpm일 때 62.15~66.20%, 1,300 rpm일 때 55.50~58.60%, 1,400 rpm일 때 48.90~53.85%, 1,500 rpm 일 때 42.30~47.40% 범위로 그들 平均은 각각 64.76, 57.16, 51.06 및 44.81%였다.

이러한 結果로 보리의 品種間에 麥糠層의 硬度에 差가 있다는 것을 알 수 있었으며 精麥機로-리의 回轉數가 높으면 單位時間當 糠層의 除去量이 많다

Table 1. Grain size, ratio of length/width and weight of 1,000 kernel of the unpolished hulled barley.

Variety	Length (mm)	Thickness (mm)	Width (mm)	Length/ width	W.K* (g)
Dongbori 1	8.02	3.50	4.36	1.83	30.46
Bunong	8.55	3.68	4.46	1.91	36.33
Kangbori	9.32	3.90	4.51	2.06	34.93
Suwon 182	8.88	3.36	4.09	2.17	28.66
Mean	8.69	3.61	4.36	1.99	32.60

* W.K Weight of 1,000 kernel.

Table 2. Polished grain yield index of hulled barley due to rotational speeds of milling machine roller.

(Unit : %)

Variety	Rotational speed (rpm)			
	1,200	1,300	1,400	1,500
Dongbori 1	65.50	58.55	53.85	47.40
Bunong	65.20	58.60	51.85	45.00
Kangbori	62.15	55.50	49.62	44.55
Suwon 182	66.20	56.00	48.90	42.30
Mean	64.76	57.16	51.06	44.81

Polished for 7 minutes.

는 것을 알 수 있었다.

表 3과 4의 精麥機로-러 回轉數別 搗精에서 生産된 보리쌀의 粒形變化를 보면 粒長, 粒 두께, 粒幅, 長幅比, 干粒重이 모두 回轉數가 높을수록 낮아졌으며, 表 5에서 原料겉보리와 보리쌀의 크기 差를 보면 品種間 平均이 粒長은 1,200rpm에서 2.62mm, 1,300rpm에서 3.16mm, 1,400rpm에서 3.25mm, 1,500rpm에서 3.77mm로 原料 겉보리의 크기에 비해 回轉數別로 각각 30.2, 36.4, 37.4 및 43.4% 減少하였으며 粒두께는 回轉數別로 각각 0.47, 0.50, 0.53 및 0.56mm 差로 原料겉보리의 크기에 비해 13.0, 13.9, 14.7 및 15.5% 減少하였다. 또한 粒幅도 回轉數別로 각각 0.28, 0.29, 0.35 및 0.46mm 差로 原料 겉보리에 비해 각각 6.4, 6.7, 8.0 및 10.6% 減少하였다. 이러한 結果로 表 2에서 나타난 바와 같이 精麥機의 回轉數가 增加됨에 따라 粒形이 작아지는데 그 減少幅은 粒長이 가장 크고 粒두께, 粒幅 順으로 작아지는 것을 알 수 있었다.

表 6에서 原料겉보리와 보리쌀의 長幅比의 差異는 回轉數가 높아짐에 따라 커졌는데 品種間 平均이 1,200rpm에서 0.50, 1,300rpm에서 0.60, 1,400rpm에서 0.65, 1,500rpm에서 0.73으로 각각 原料겉보리에 비해 25.1, 30.2, 32.7 및 36.7% 減少하였다.

Table 3. Grain size of the polished hulled barley due to rotational speeds of milling machine roller.(Unit : mm)

Variety	Length				Thickness				Width			
	1200	1300	1400	1500	1200	1300	1400	1500	1200	1300	1400	1500
Dongbori 1	6.06	5.70	5.58	5.06	3.15	3.13	3.11	3.10	4.09	4.07	4.05	3.96
Bunong	6.00	5.53	5.50	4.75	3.19	3.18	3.13	3.10	4.07	4.06	4.05	3.90
Kangbori	6.20	5.59	5.42	4.89	3.20	3.12	3.08	3.05	4.14	4.03	4.02	3.93
Suwon 182	6.02	5.81	5.26	4.96	3.02	3.01	2.98	2.95	4.02	4.00	3.92	3.82
Mean	6.07	5.53	5.44	4.92	3.14	3.11	3.08	3.05	4.08	4.07	4.01	3.90

* Rotational speed(rpm) of milling machine roller.
Polished for 7 minutes.

Table 4. Length/width ratio and 1,000 kernel weight of the polished grain to rotational speeds of milling machine roller.

Variety	Length/width ratio				1,000 polished kernel weight (g)			
	1200*1300	1400	1500	1200	1300	1400	1500	
Dongbori 1	1.48	1.40	1.38	1.28	22.2	20.6	18.2	16.8
Bunong	1.47	1.36	1.36	1.22	25.4	22.4	19.4	17.2
Kangbori	1.50	1.39	1.35	1.24	23.4	21.4	19.0	16.0
Suwon 182	1.52	1.45	1.34	1.30	18.2	17.2	16.0	14.8
Mean	1.49	1.39	1.34	1.26	22.30	20.7	18.2	16.2

* Rotational speed(rpm) of milling machine roller.
Polished for 7 minutes.

이러한 結果로 精麥機의 回轉數는 粒長에 影響을 크게 미쳐 回轉數가 增加됨에 따라 加工되는 보리쌀의 形態는 圓形에 가까워진다는 것을 알 수 있었다.

干粒重은 表 2의 回轉數別 搗精에서 生産된 보리쌀을 原料겉보리에 比較하여 麥糠生産量을 計算하여 보면 平均이 1,200rpm에서 35.26%, 1,300rpm에서 42.86%, 1,400rpm에서 48.94%, 1,500rpm에서 63.19%인데 比하여 回轉數의 增加에 따른 干粒重의 減少는 각각 32.4, 36.7, 44.3 및 50.3%로 나타났고 干粒重의 減少率보다 麥糠의 生産率(麥糠層의 除去率)이 높았다. 이것은 搗精中 碎粒의 發生과 未熟粒의 過多搗精에 의한 減耗에서 온 結果라 생각된다. 그리고 이러한 影響은 精麥機回轉數가 높을수록 크다는 것을 알 수 있었다.

本 試驗에서는 一定한 搗精度를 基準하지 않고 搗精時間을 基準하여 搗精하였으므로 試驗成績에는 나타나 있지 않으나 試驗中 觀察된 바에 의하면 回轉數를 1,200rpm 以下로 하여 搗精할 때는 보리의 끝부분에 附着되어 있는 縱溝가 部分的으로 除去되지 않는다는 점으로 보아 本 試驗에 使用된 小型精麥機의 適正回轉數는 1,300rpm 程度라는 것을 알 수 있었다.

以上の 精麥機로-러 回轉數別 搗精特性을 綜合하

Table 5. Difference in grain size of the unpolished and polished hulled barely due to rotational speeds of milling machine roller.

(Unit : mm)

Variety	Length				Thickness				Width			
	1200	1300	1400	1500	1200	1300	1400	1500	1200	1300	1400	1500
Dongbori 1	1.96 (24.4)	2.32 (28.9)	2.44 (30.4)	2.96 (36.9)	0.35 (10.0)	0.37 (10.6)	0.39 (11.1)	0.40 (11.4)	0.27 (6.2)	0.29 (6.7)	0.31 (7.1)	0.40 (9.2)
Bunong	2.55 (29.8)	3.02 (35.3)	3.05 (35.7)	3.80 (44.4)	0.49 (13.3)	0.50 (13.6)	0.55 (15.0)	0.58 (15.8)	0.39 (8.7)	0.40 (9.0)	0.41 (9.2)	0.56 (12.6)
Kangbori	3.12 (33.5)	3.73 (40.0)	3.90 (41.9)	4.43 (47.5)	0.70 (18.0)	0.78 (20.0)	0.82 (21.0)	0.85 (21.8)	0.37 (8.2)	0.48 (10.6)	0.49 (10.9)	0.58 (12.9)
Suwon 182	2.86 (32.2)	3.07 (34.6)	3.62 (40.8)	3.92 (44.1)	0.34 (10.1)	0.35 (10.4)	0.38 (11.3)	0.41 (12.2)	0.07 (1.7)	0.09 (2.2)	0.17 (4.2)	0.27 (6.6)
Mean	2.62 (30.2)	3.16 (36.4)	3.25 (37.4)	3.77 (43.4)	0.47 (13.0)	0.50 (13.9)	0.53 (14.7)	0.56 (15.5)	0.28 (6.4)	0.29 (6.7)	0.35 (8.0)	0.46 (10.6)

* Rotational speed(rpm) of milling machine roller.
Polished for 7 minutes.

() means per centage of difference between the unpolished and polished grain size to the unpolished grain size.

Table 6. Difference of length/width ratio and 1,000 kernel weight of the unpolished and polished grain due to rotational speeds of milling machine roller.

Variety	Difference of length/width ratio				Difference of 1,000 kernel weight (g)			
	1200	1300	1400	1500	1200	1300	1400	1500
Dongbori 1	0.35 (19.1)	0.43 (23.5)	0.45 (24.6)	0.55 (30.1)	8.26 (27.1)	9.86 (32.4)	12.26 (40.3)	13.66 (44.9)
Bunong	0.44 (23.0)	0.55 (28.8)	0.55 (28.8)	0.69 (36.1)	10.93 (30.1)	13.93 (38.6)	16.93 (46.6)	19.13 (52.7)
Kangbori	0.56 (27.2)	0.67 (32.5)	0.71 (34.5)	0.82 (39.8)	11.53 (33.0)	12.53 (35.9)	15.93 (45.6)	18.93 (54.2)
Suwon 182	0.65 (30.0)	0.72 (33.2)	0.83 (38.3)	0.87 (40.1)	10.46 (36.5)	11.46 (40.0)	12.66 (44.2)	13.86 (48.4)
Mean	0.50 (25.1)	0.60 (30.2)	0.65 (32.7)	0.73 (36.7)	10.30 (31.6)	11.95 (36.7)	14.45 (44.3)	16.40 (50.3)

* Rotational speed(rpm) of milling machine roller.
Polished for 7 minutes.

() : Percentage of difference between the unpolished and polished grain to the unpolished grain.

여 볼 때 精麥機로-라의 回轉이 搗精特性에 미치는 影響이 크다는 것을 알 수 있었으며 特히 精麥機 한 台만으로 循環連續搗精할 때 適正回轉數 決定이 重要하다는 것을 알 수 있었다.

表 7에서 精麥機의 回轉數를 1,300rpm으로하고 搗精時間別 搗精率과 麥糠率로서 麥糠層의 除去率을 보면 1分間에 水原 182號가 13.60%로 가장 낮고 冬보리 1號가 18.35%로 가장 높았다. 그리고 7分間 搗精하였을 때도 水原 182號가 40.90%로 가장 낮고 冬보리가 41.45%로 가장 높았다. 이러한 結果로써 겉보리의 品種別 麥糠層의 硬度에 差가 있음을 알 수 있었다. 그리고 搗精時間의 增加에 따른 每分當 麥糠層의 除去率을 平均으로 보면 最初 1分間에 15.60%, 1分에서 2分까지는 5.85%, 2分에서 3분까지는 5.09%, 3分에서 4분까지는 3.79

%, 4分에서 5분까지는 3.90%, 5分에서 6분까지는 4.41%로 搗精時間이 經過함에 따라 6분까지는 減少하다가 7分에서 약간 增加하였다. 이러한 結果로 볼 때 겉보리의 部位別 硬度는 穎이 가장 낮고 糊粉層, 種皮, 果皮, 胚乳 順으로 낮으나 種皮에 가까운 糊粉層은 胚乳나 胚乳部位에 隣接한 糊粉層 部位보다도 높으며, 胚乳層은 中心部로 갈수록 硬度가 낮다는 것을 알 수 있었다.

表 8에서 겉보리의 品種別 搗精特性을 보면 搗精率은 65.20~67.05%로 剛보리가 가장 낮고 富農이 가장 높았으며 干粒重은 18.4~23.1g으로 水原 182號가 가장 작고 剛보리가 가장 컸다.

穀粒의 크기에는 品種間에 差가 나타났는데 特히 粒長에서 差가 컸다. 그리고 長幅比도 差가 있었는데 冬보리 1號가 1.26으로 가장 작고, 水原 182

Table 7. Polished yield and removed bran ratio of hulled barely under the different polishing time. (Unit : %)

Variety	Polishing time (min.)						
	1	2	3	4	5	6	7
Dongbori 1	81.65 *(18.35)	76.30 (23.70)	72.40 (27.60)	68.85 (31.15)	65.50 (34.50)	62.55 (37.45)	58.55 (41.45)
Bunong	86.05 *(13.95)	80.20 (5.85) ** (5.35)	75.15 (5.05) (3.90)	70.70 (4.45) (3.55)	66.45 (4.25) (3.35)	62.70 (3.75) (2.95)	58.60 (4.10) (4.00)
Kangbori	83.95 *(16.05)	77.95 (22.05) ** (6.00)	71.35 (28.65) (6.60)	68.50 (31.50) (2.85)	64.60 (35.40) (3.90)	60.95 (39.05) (3.65)	55.50 (44.50) (5.45)
Suwon 182	86.40 *(13.60)	80.20 (19.80) ** (6.20)	75.40 (24.60) (4.80)	71.10 (28.90) (4.30)	67.00 (33.00) (4.10)	63.20 (36.80) (3.80)	59.10 (40.90) (4.10)
Mean	84.51 (15.60)	78.66 (21.34) (5.85)	73.58 (26.43) (5.09)	69.79 (30.21) (3.79)	65.89 (34.11) (3.90)	62.35 (37.65) (3.54)	57.94 (42.06) (4.41)

Rotational speed (rpm) of milling machine roller : 1,300rpm.

() * : total ratio of removed bran according to the increase of milling time.

() ** : ratio of removed bran according to the increase of milling time.

Table 8. Proportion of the husk-pericarp including testa and polishing yield, and polished grain size and severnal characteristics for the polished grains of the hulled barley.

Variety	Husk pericarp and testa (%)	Polished yield (%)	Polishing time (min : sec.)	Weight of 1,000 polished kernel (g)	Hardness (kg)	Polished grain size (mm)			
						Length	Thickness	Width	Len./width
Dongbori 1	34.50	65.50	7 : 00	19.7	13.68	5.01	3.15	3.99	1.26
Bunong	32.95	67.05	6 : 45	22.6	11.76	6.13	3.11	4.01	1.53
Kangbori	34.80	65.20	6 : 00	23.1	13.48	6.09	3.12	4.02	1.51
Suwon 182	33.80	66.20	7 : 00	18.4	12.22	6.26	2.89	3.94	1.59
Mean	34.01	65.99	6 : 41	21.0	12.79	5.88	3.07	3.99	1.47

Rotational speed (rpm) of milling machine roller : 1,300rpm.

號가 1.59 로 가장 커 이들品種中 冬보리 1號가 가장 圓形에 가까움을 알 수 있었다. 本試驗에 供試한 粒보리 品種別 搗精特性으로 보아 品種間 糠層의 두께比率 또는 組織部位別 硬度的 差異는 물론이고 加工製品粒의 形態나 크기가 다르다는 것을 判明할 수 있었다. 이는 今後 보리의 間接增産이 要請되는 時點에서는 보리育種上 必要한 情報를 提供하게 될 것이고 한편 基礎資料로 利用될 것임을 示唆해주고 있다.

摘 要

1979년에 生産된 冬보리, 富農, 剛보리 및 水原 182號를 供試品種으로 하고, 實驗室用 小型精麥機 (Testing Mill : TM05 A)를 使用하여 精麥機로-

라의 回轉數別, 搗精時間別, 粒보리의 品種別 搗精特性 試驗을 實施하여 얻어진 몇가지 結果는 아래와 같다.

1. 精麥機의 로-러 回轉數가 높으면 單位時間當 搗精量이 많아지며 粒두께나 粒幅에서 보다는 粒長에 影響을 더 많이 주므로 回轉數가 높을수록 보리쌀의 形態는 圓形으로 變한다.

2. 精麥機의 回轉數가 낮을 경우 穀粒의 양쪽 끝部分 縱溝가 除去되지 않으며 本試驗에 使用한 精麥機의 適正回轉數는 1,300 rpm 이었다.

3. 麥糠層의 除去率로 본 粒보리의 部位別 硬도는 穎部位가 가장 낮고 糊粉層, 種皮, 果皮, 胚乳順이다. 種皮에 가까운 糊粉層은 胚乳나 胚乳部位에 隣接한 糊粉層보다 높으며 胚乳層은 中心部로 갈수록 낮았다.

4. 品種에 따라 糠層의 두께, 千粒重, 보리쌀의 硬度에 差가 있으며, 보리쌀의 크기 즉, 粒長, 粒厚 및 粒幅의 크기에도 差가 있어 粒長과 粒幅의 比가 水原 182 號는 1.59, 富農 1.53, 剛보리 1.51인데 比하여 冬보리 1 號는 1.26 으로 가장 낮아 4 品種中 圓形에 가장 가까웠다.

引 用 文 獻

1. 谷達雄. 1954. 米麥の檢査における品質指標. 農林水産省. pp 245-258.
2. 關東 東山農試 麥基礎試驗. 1956. 小型搗精試驗機 による大麥(皮, 稗麥)品質の精麥歩合測定方法. pp 45-47.
3. 管益次郎·有村清光·片山正. 1963. 麥の品質に關する研究. 四國農業研究 8 : 123-133.
4. 金泳相·金福榮·宋賢淑·張鶴吉·朴魯豐. 1981. 보리 精麥收率에 따른 物理性 및 炊飯性에 關한 研究. 農村振興廳 農試報告 23 : 81-87.
5. 野村幸男. 1957. 國內產麥の品質に關する調査. 日本麥類研究會. pp 435-444.
6. Novacek, E.J., C.F. Peterson and A.Z. Slinkard. 1966. A separation of anatomical parts of barley from the by-products of barley pearling. Cereal Chem, 43 : 384-391.
7. 櫻井芳人·齊藤道雄·東秀雄·錦木明治. 1970. 精麥加工總合. 食料工業. pp 23-25.